

COMISION MIXTA PARAGUAYO - ARGENTINA DEL RIO PARANA
Aprovechamiento Hidroeléctrico de Corpus Christi. Emplazamiento Pindo-i

**INVESTIGACIONES GEOTÉCNICAS ENTRE LAS
PROGRESIVAS 1650 Y 1660 DEL RIO PARANA EN EL
SITIO DENOMINADO PINDO - I**



INFORME DE LOS CONSULTORES

Juan José Bosio C

Oscar A Vardé

JULIO 2006

INDICE

1.	INTRODUCCIÓN	1
2.	OBJETIVOS DE LA CONSULTORIA GEOTECNICA	2
2.1	Informar	2
2.2	Recomendar	2
3.	ACTIVIDADES DESARROLLADA POR LOS CONSULTORES	2
3.1	Revisión de las especificaciones técnicas	3
3.2	Análisis de la documentación existente	3
3.3	Revisión de testigos de la campaña de 1973	3
3.4	Inspección y aprobación de laboratorios para ensayos de mecánica de rocas	3
3.5	Seguimiento de los trabajos de campo y de laboratorio	4
3.6	Adecuación del programa de investigación y ubicación de sondeos adicionales	4
3.7	Revisión de testigos y selección de muestras representativas para ser ensayadas en laboratorio	4
3.8	Elaboración de informes periódicos referentes a la marcha de los trabajos realizados por la Contratista	5
4.	EVALUACION	5
4.1	Correlación con la sección geológica de la campaña de 1973	5
4.2	Estudios geoelectricos	6
4.3	Investigaciones geotécnicas	8
4.3.1	Información planialtimétrica	8
4.3.2	Secciones Geológicas	9
4.3.3	Secciones geológicas específicas	9
4.4	Ensayos de campo y de laboratorio	9
4.4.1	Ensayos de admisión de agua a presión	9
4.4.2	Ensayos de compresión simple	13
4.4.3	Análisis petrográficos	15
5.	CONCLUSIONES	15
6.	RECOMENDACIONES	15
6.1	Investigaciones geotécnicas	15
6.1.1	Sector del sondeo R3	15
6.1.2	Sector comprendido por los sondeos R7, R5 y R6	16
6.1.3	Zona de las perforaciones P1, P2 y E1	16
6.2	Correlación con la campaña de 1973	16
7.	REFERENCIAS	17
7.1	Análisis de la documentación existente en los archivos de COMIP - sobre estudios realizados previamente en el sitio de Pindo-i	17
7.2	Informes y documentaciones de la actual campaña	17

INFORME DE EVALUACION DE LAS INVESTIGACIONES GEOTÉCNICAS Y GEOFÍSICAS

1. INTRODUCCIÓN

El presente informe tiene por objeto presentar la evaluación de las investigaciones geotécnicas y geofísicas basado en los resultados de las determinaciones de campo y de laboratorio realizados en el sitio denominado Pindo-i con el objeto de establecer su aptitud para la implantación de una gran presa.

Asimismo, fueron consideradas otras informaciones tales como los antecedentes topográficos y geotécnicos de campañas anteriores realizadas en el sitio en la década de 1970. También se tomaron como referencia inicial, las ubicaciones y dimensiones de los diferentes componentes del aprovechamiento suministradas por COMIP, que sirvieron para orientar el alcance del presente estudio. En la Figura 1, se observan cortes esquemáticos de las obras de la casa de máquinas y del vertedero. (*Knight Piesold, Estudio de Prefactibilidad Pindo-i e Itacurubi, Plano N° 10950-185-1008. Vol 3, Setiembre 1997*).

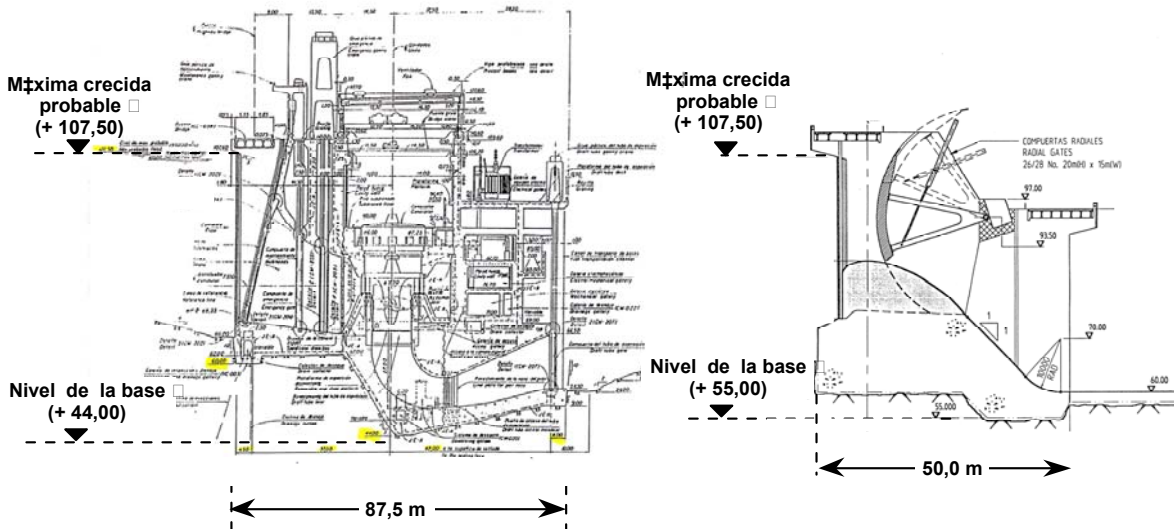


Figura 1. Casa de máquinas y vertedero (Knight Piesold/97)

Dentro de los objetivos que impulsaron esta investigación se encontraban la necesidad de una definición más precisa de la transición y contacto entre las areniscas y los basaltos, la calidad de los materiales en las zonas de contacto y la eventual presencia de surcos como fenómenos detectados en otros sitios del cauce en el río Paraná.

En la figura 2, se incluye la ubicación de los sondeos en relación a la traza de la presa según el pliego de especificaciones para la ejecución de estas tareas. Como referencia, se observa en la misma figura, un sector de la traza investigada en 1973.

- Elaboración del informe final sobre las condiciones geotécnicas del sitio de Pindo-i y su aptitud para el emplazamiento de las distintas estructuras que compondrán el proyecto de la presa, recomendando el plan de investigaciones geotécnicas para estudios futuros de mayor nivel de definición.

3.1 Revisión de las especificaciones técnicas

En la reunión mantenida en la sede de la COMIP en Buenos Aires el 10 de Febrero de 2005, fueron puestas a consideración de los Consultores las Especificaciones Técnicas elaboradas por COMIP para el llamado a concurso de los trabajos en ellas descriptos. Luego de una detallada revisión y corrección conjunta de algunos de sus ítem fueron aprobadas.

3.2 Análisis de la documentación existente

En forma inmediata a esta tarea, se procedió al relevamiento de la documentación existente en los archivos de ambas sedes (Asunción y Buenos Aires) que sirvieron como antecedentes de la presente campaña, elaborándose un listado de la misma cuyo listado se anexa a este informe.

3.3 Revisión de testigos de la campaña de 1973

Se realizó luego la inspección del estado que se encontraban las cajas de testigos de las campañas anteriores almacenadas en un depósito ubicado en la planta de distribución de Ande en la ciudad de Encarnación. Se verificó el buen estado de estado de conservación de las mismas y de los testigos, decidiéndose solicitar a la COMIP la provisión de las planillas de los sondeos realizados en dicha campaña y un registro fotográfico de las cajas de los testigos, incluyendo datos sobre profundidad, cotas y las observaciones más significativas.



Figura 3. Inspección de testigos

3.4 Inspección y aprobación de laboratorios para ensayos de mecánica de rocas.

Para el ensayo de las muestras seleccionadas de las cajas de testigos fueron inspeccionados los siguientes laboratorios:

- Laboratorio de ensayos de materiales del Instituto Nacional de Tecnología y Normalización (INTN). Asunción - Paraguay.
- Laboratorio de Ingeniería Civil (LIC) de la Facultad de Ciencias y Tecnología de la Universidad Católica Nuestra Señora de la Asunción.

3.5 Seguimiento de los trabajos de campo y de laboratorio

Se realizaron varias visitas al sitio de obra y a la oficina de la COMIP en Posadas para acompañar las tareas de campo realizadas por el Contratista y responder a requerimientos específicos de la COMIP.

3.6 Adecuación del programa de investigación y ubicación de sondeos adicionales

Mediante el seguimiento de los resultados obtenidos en el avance de los sondeos, se realizaron ajustes en el programa inicial que consistieron en la disminución de la profundidad de algunos sondeos debido a que técnicamente no se requería alcanzar las profundidades previstas inicialmente en el pliego. Se utilizó el margen disponible por esta adecuación para incrementar la profundidad de algunos sondeos y la ejecución de sondeos adicionales en ubicaciones apropiadas para lograr un mejor conocimiento.

En una reunión realizada en Buenos Aires el 27 de Diciembre de 2005, a la luz de resultados preliminares y de la indefinición de la información obtenida por los estudios geoelectricos como información previa para la ubicación de las perforaciones, se decidió proseguir la campaña dándole un carácter estrictamente geotécnico.

Para el efecto, se reprogramó la ubicación de los sondeos restantes agregando perforaciones adicionales a efectos de disminuir la distancia entre algunos sondeos para mejorar el grado de conocimiento. Así, algunos sondeos ubicados originalmente aguas abajo de la traza de la presa, fueron reubicados en el eje de la misma. Por otra parte, basados en la opinión del experto en mediciones geoelectricas de la Contratista, para investigar la eventual presencia de surcos rellenos con sedimentos, se ubicaron dos sondeos en coincidencia con las anomalías geoelectricas indicadas en informes preliminares del Contratista, atendiendo a una inquietud básica de la COMIP.

En la figura 4 se indica la posición final de los sondeos referida a las distancias radiales de los mismos al punto fijo "V" (vértice de la traza). En línea de trazos de color rojo, se aprecian algunos sondeos de la campaña de 1973.

3.7 Revisión de testigos y selección de muestras representativas para ser ensayadas en laboratorio

La selección de las muestras para ensayos de laboratorio fue realizada a partir de la inspección visual de los testigos de la presente campaña, almacenados en el mismo depósito donde se encuentran las muestras anteriores (Ande, Encarnación).

El criterio de selección para la primera partida de 25 muestras, fue que las mismas representaran los diferentes tipos de roca atravesadas por los sondeos. En la segunda partida, también de 25 muestras, se tuvo en cuenta en forma prioritaria el grado de alteración y las singularidades de los testigos, dedicándole especial atención a los basaltos alveolares y a las brechas.

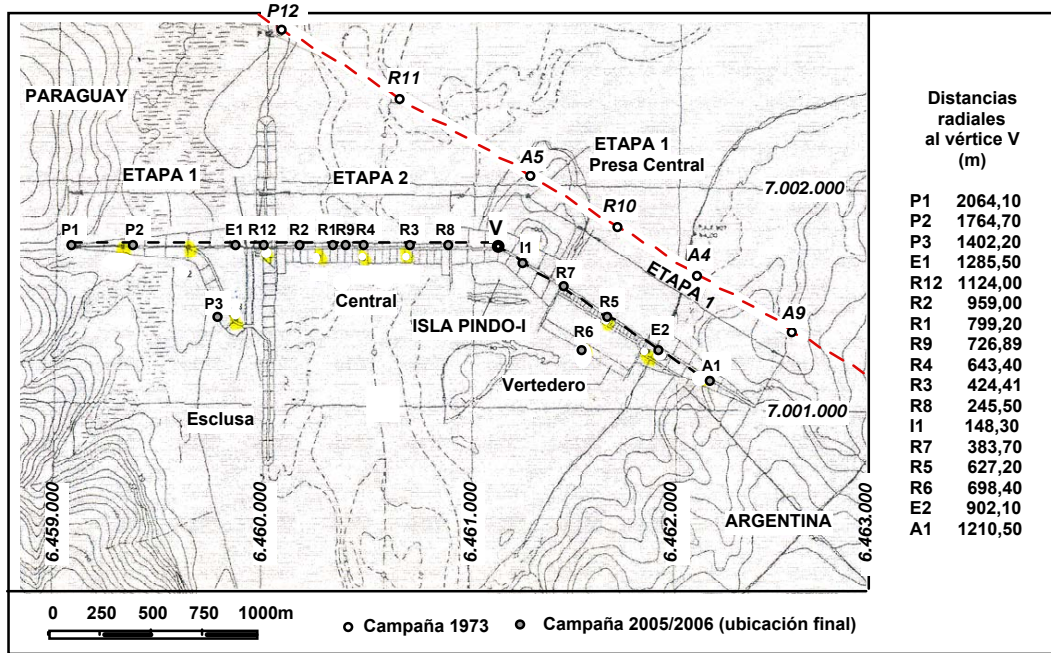


Figura 4. Relocalización y ubicación final de los sondeos

3.8 Elaboración de informes periódicos referente a la marcha de los trabajos realizados por la Contratista

El seguimiento de los trabajos de campo y laboratorio está documentado en los informes que se encuentran en los archivos de la COMIP. En la Tabla I, se citan aquellos más importantes vinculados a la evaluación progresiva de los trabajos y la toma de decisiones sobre la reprogramación de las tareas.

Tabla 1. Informes periódicos de los Consultores

	Fecha	Asunto
1	29 de Noviembre de 2005	Avance de los trabajos. Sitio de obra
2	5 de Enero de 2006	Informe sobre Reunión en Bs.As (27/12/2005)
3	7 Abril de 2006	Reunión de evaluación Posadas y en el sitio

4. EVALUACION

4.1 Correlación con la sección geológica de la campaña de 1973

Uno de los propósitos del estudio fue el relacionar la información geotécnica de la presente campaña con la realizada por el Grupo de Trabajos Alto Paraná y Afluentes Misioneros (DIGID) en Agosto de 1973. Para el efecto, se procedió a la búsqueda de los mojones de los sondeos realizados en aquella oportunidad en ambas márgenes y en la isla, para acotarlos con el actual sistema de referencia de la COMIP. El único mojón hallado, fue el correspondiente al sondeo P12 ubicado en la margen derecha sobre la traza primitiva. Debido a la ausencia de monografías, los demás mojones fueron relocalizados mediante coordenadas determinadas en forma gráfica a partir del Plano COMIP/100/001, Planialtimetría General - Área del Emplazamiento. Mayo 1996

En la tabla 2, se indican los valores del nivel de terreno en la boca de los sondeos de la campaña de 1973 comparados con los obtenidos por CONASPIN en el 2005 luego de reconstituir la ubicación de los mojones en los sitios indicados en el plano más arriba referido.

Tabla 2. Niveles del terreno de los sondeos de las campañas de 1973 y su reconstitución realizada por CONASPIN en 2005

Sondeo	CONASPIN (2005)	DIGID (1973)	Diferencia (2005-1973)	Ubicación
P14	+109,38	+ 114,05	- 4,67	Margen derecha
P13	- - -	+ 85,87	- - -	Margen derecha
P12	+ 87,55	+ 84,61	+ 2,94	Margen derecha
R11	- - -	+ 76,04	- - -	Río
A5	+ 88,76	+ 86,74	+ 2,02	Isla Pindo-i
R10	- - -	+ 76,92	- - -	Río
A4	+ 81,55	+ 85,55	- 4,00	Margen Argentina
A9	+ 88,82	+ 85,94	+ 2,98	Margen Argentina
A8	+111,97	+ 118,05	- 6,08	Margen Argentina

Los valores erráticos de la diferencia entre ambos niveles, hacen presumir en la no coincidencia de la ubicación de los nuevos mojones con los sitios donde habrían sido realmente realizadas las perforaciones, al haber sido referenciadas sus ubicaciones a un plano en escala 1:10.000. Por otro lado, no deben descartarse los efectos de la erosión y sedimentación y las intervenciones humanas en el terreno, en el lapso de 32 años, transcurrido entre ambas campañas.

Los intentos realizados para corregir estas diferencias no han sido satisfactorios. En consecuencia no fue posible una correlación rigurosa entre los sondeos de ambas campañas. Sin embargo, se pudo advertir que existe una buena correlación en la secuencia estratigráfica y en las litologías de los sondeos, que permitió que la información anterior fuera utilizada parcialmente en la elaboración de este informe.

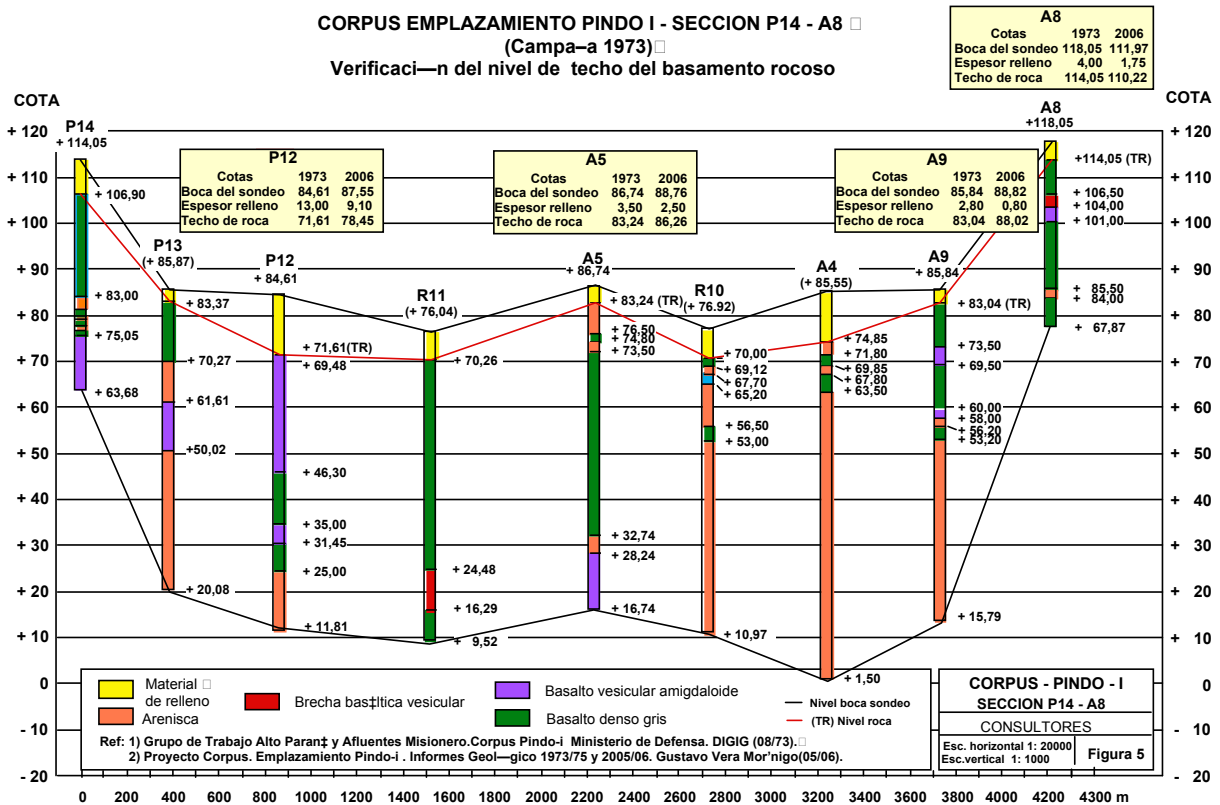
La figura 5, basada en el informe de la campaña del Grupo de Trabajo Alto Paraná y Afluentes Misioneros (DIGIG, 1973) y la sección Geológica elaborada por el Dr. Vera Morínigo, ilustra el aspecto más arriba citado

4.2 Estudios geoelectricos

El análisis de los resultados de los estudios geoelectricos realizados en el emplazamiento se basa en los informes y opiniones presentados por CONASPIN y por la Supervisión, asesorada en esta especialidad por el Lic. Abel Pesce. Nuestras conclusiones básicamente conceptuales son las siguientes:

- Las tareas iniciales de investigaciones geoelectricas destinadas a lograr una orientación en la ubicación de las perforaciones de la presente campaña mediante la calibración previa, no obtuvieron la obtención de datos confiables. En efecto, algunas anomalías

geoelectricas señaladas en esa tarea, no se verificaron con las investigaciones geotécnicas realizadas posteriormente en dichos sitios.



- Los perfiles geoelectricos realizados durante la campaña geotécnica, se correlacionan naturalmente en forma aceptable como resultado del perfilaje realizado en los sondeos ejecutados.
- Coincidimos con algunas de las conclusiones finales del informe de CONASPIN y las observaciones del experto en la especialidad Lic. Pesce, en el sentido que el método geoelectrico presenta limitaciones propias que deben ser consideradas cuidadosamente. Por ende, los resultados de este tipo de investigación, deben tomarse en nuestra opinión como una primera aproximación, con un grado de confiabilidad tal que indefectiblemente requieren investigaciones geotécnicas.

4.3 Investigaciones geotécnicas

En la figura 6 se presenta la ubicación de los sondeos realizados y en la tabla 3, la información planialtimétrica de los mismos

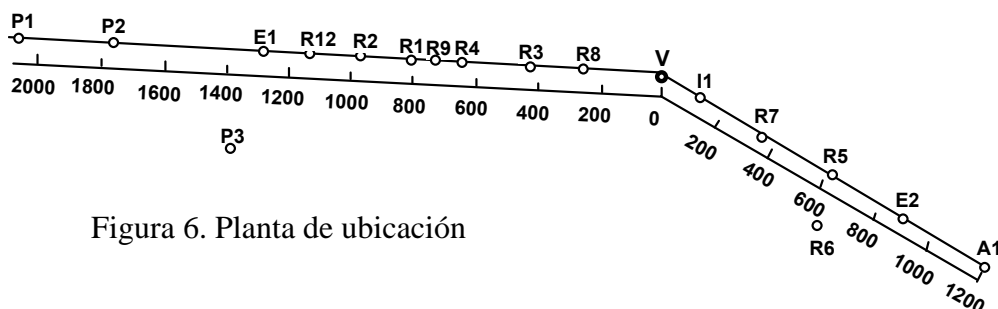


Figura 6. Planta de ubicación

4.3.1 Información planialtimétrica

Tabla 3. Información planialtimétrica de los sondeos realizados

Sondeos	Prof. (m)	Cota boca	Cota techo roca	Espesor Suelo (m)	Nivel de fondo del sondeo	Distancia radial al vértice V(m)
P1	60,13	102,01	94,11	7,90	41,88	2064,10
P2	64,75	84,88	80,53	4,35	20,13	1764,70
P3	60,00	82,98	70,63	12,35	22,98	1402,20
E1	60,30	85,86	76,86	9,00	25,56	1285,50
R12	50,30	76,15	74,15	2,00	25,85	1124,00
R2	60,23	75,65	71,95	3,70	15,42	959,00
R1	60,00	71,96	71,96	0,00	11,96	799,20
R9	26,36	71,09	69,22	1,87	44,73	726,89
R4	60,30	68,67	68,67	0,00	8,37	643,40
R3	10,00	73,66	NR	10,00	63,66	424,41
R8	60,00	77,68	73,48	4,20	17,68	245,50
I1	80,36	102,50	93,70	8,80	22,14	148,30
R7	60,30	75,93	75,93	0,00	15,63	383,70
R5	80,20	76,16	75,06	1,10	-4,04	627,20
R6	50,25	76,93	76,93	0,00	26,68	698,40
E2	70,09	82,13	77,83	4,30	12,04	902,10
A1	60,06	96,21	90,49	5,72	36,15	1210,50

NR: No se alcanzó el nivel de roca debido a su interrupción por orden de la Prefectura Naval Argentina

4.3.2 Secciones Geológicas

En la figuras 5, más arriba citada, se aprecia la sección geológica de la campaña ejecutada por el Grupo de Trabajo Alto Paraná y Afluentes Misioneros (DIGID) en Agosto de 1973 y las diferencias entre los niveles de techo del basamento rocoso de dicha campaña y los verificados con CONASPIN en la actual campaña en los sitios de los sondeos P12, A5, A9 y A8.

En la figura 6, se incluye una sección geológica elaborada sobre la base de los datos de la presente campaña donde pueden apreciarse las ubicaciones y valores de los ensayos realizados. También se incluye la ubicación y los lugares donde fueron realizados los análisis petrográficos.

Ambas secciones muestran la presencia de cuatro unidades litológicas. El basalto denso gris, basaltos vesiculares y admigdaloides, las brechas y la arenisca. La correlación de estas unidades se corresponden con la historia de la geología regional y local. La descripción y análisis de estos rasgos Geológicos se encuentran ampliamente detallados en varios documentos relacionados con este estudio, elaborados por COMIP, la Supervisión y CONASPIN.

4.3.3 Secciones geológicas específicas

Con el fin de analizar la presencia en el sondeo R5 de un potente estrato de arenisca en prácticamente toda su profundidad en un sector en que las perforaciones vecinas muestran un predominio de basaltos densos, hemos realizado secciones geológicas en las que se utilizaron iguales escalas horizontal y vertical.

Se correlacionaron para el efecto, perfiles estratigráficos de sondeos vecinos a R5 y R6 de ambas campañas.

Se trazaron de esta manera las secciones R7-R5; R6-R5 y R7-R6 (figura 7) y R6-R5-R10; R6-A4 y R6 E2-A9 (figura 8) verificándose que el mayor desnivel estratigráfico del techo de la arenisca se da entre los sondeos R6 y R5 con una separación entre ambas perforaciones de 120m, adoptándose la hipótesis de que dicha transición se da de acuerdo a una interpolación lineal.

Para una mejor definición este sector es recomendable la intercalación de perforaciones adicionales en una etapa futura.

4.4 Ensayos de campo y de laboratorio

4.4.1 Ensayos de admisión de agua a presión

En la figura 9 se incluyen los tramos donde fueron efectuados los ensayos de admisión de agua a presión a efectos de una primera caracterización de la permeabilidad del macizo. A tal efecto, se utilizó un criterio de clasificación en función de unidades Lugeon o sea, la absorción de agua en litros por minuto y por metro lineal del tramo ensayado para una presión de 10 kg/cm^2 .

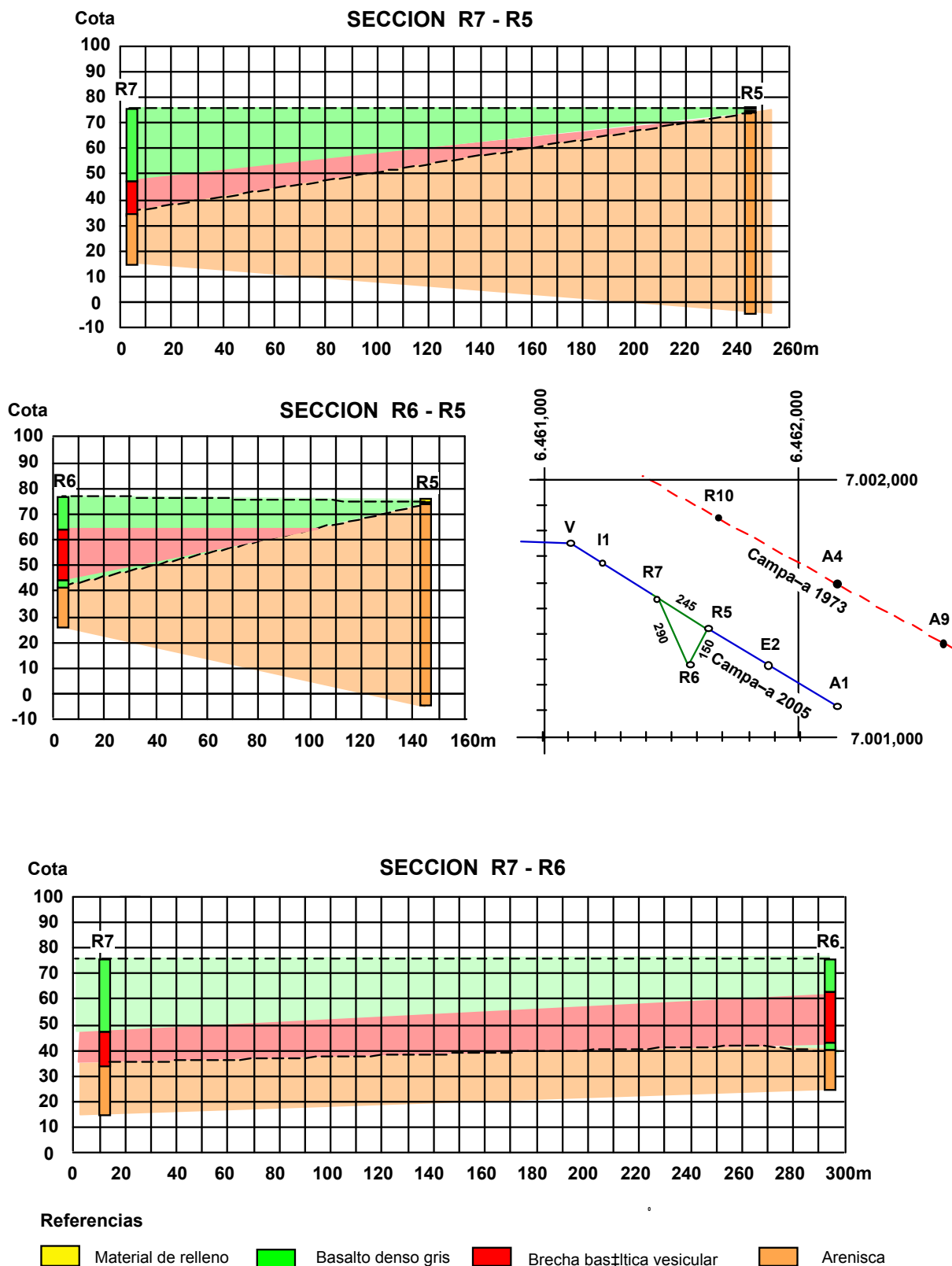


Figura 7. Secciones geológicas específicas R7-R5; R6-R5 y R7-R6

definición apropiada del alcance de un programa de tratamiento de cimentaciones mediante inyecciones, deben ser objeto de ensayos específicos de inyección empleando lechadas estables de suelo cemento con controles apropiados de presiones máximas y volúmenes a realizar en una etapa futura, una vez avanzado el diseño de las obra y su implantación en el sitio.

4.4.2 Ensayos de compresión simple

Las ubicaciones y valores de los ensayos de compresión simple, también fueron representados en la sección geológica de la figura 9. Además de la resistencia a la compresión fueron determinados por indicación de los consultores, los módulos de elasticidad tangente a 50% de la tensión de rotura y los módulos relativos, definidos como la relación entre el módulo tangente y la resistencia a la compresión simple. En la tabla 4 se incluye el resumen de los valores de los ensayos realizados.

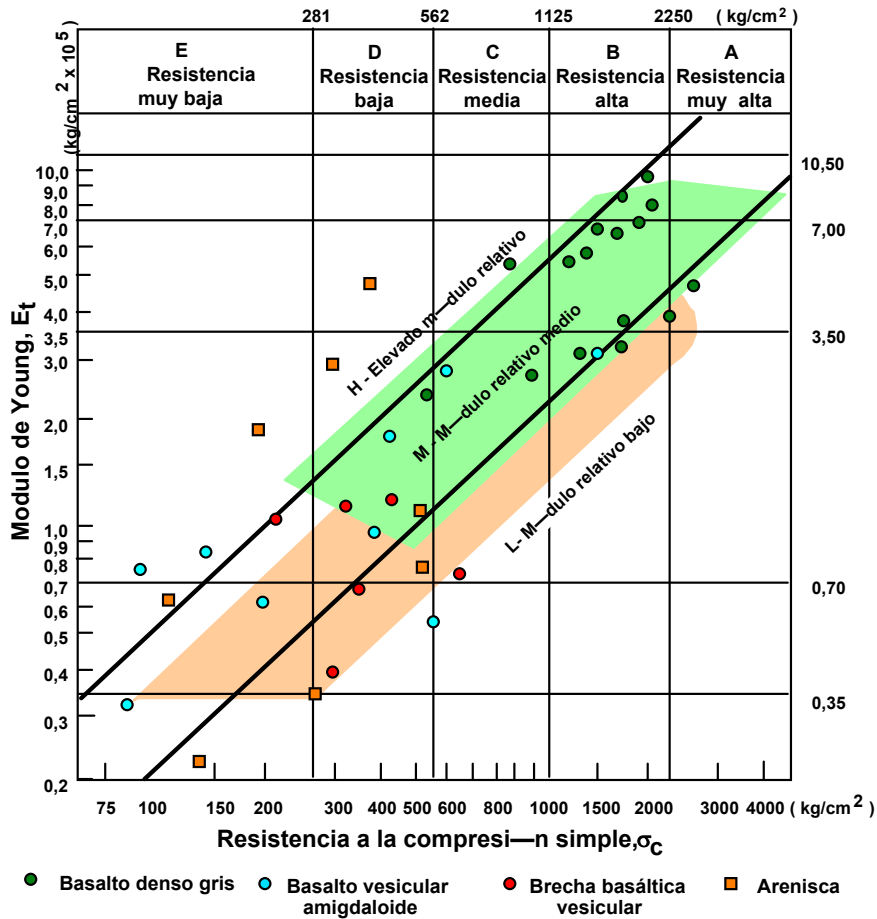
Tabla 4. Ensayos de compresión simple (σ_c ; ε_t ; E_t y E_t / σ_c)

Descripción	σ_c (kg/cm ²)	ε_t %	E_t (kg/cm ²)	E_t / σ_c
Arenisca de grano fino, marrón rojiza	146,59	0,33	22211,02	151,5
Arenisca de grano fino	503,23	0,22	114370,15	227,3
Arenisca de grano fino, marrón rojiza	193,09	0,50	19308,93	100,0
Arenisca de grano fino, marrón rojiza	284,83	0,40	35604,11	125,0
Arenisca de grano fino, marrón rojiza	197,70	0,68	14536,79	73,5
Arenisca de grano fino, marrón rojiza	503,23	0,32	78629,48	156,3
Basalto gris de grano fino	1.845,59	0,15	615195,94	333,3
Arenisca de grano fino, Marrón rojiza	651,32	0,36	90460,57	138,9
Brecha	291,65	0,36	40507,12	138,9
Basalto morado alterado, vesicular	82,42	0,12	34343,00	416,7
Basalto fresco (con fisuras verticales)	541,00	0,05	541000,00	1.000,0
Basalto fresco (sin fisuras verticales)	895,13	0,08	559454,61	625,0
Brecha	649,59	0,44	73816,70	113,6
Brecha	186,22	0,60	15518,67	83,3
Basalto alveolar	93,51	0,06	77921,11	833,3
Basalto vesicular	1.420,79	0,23	308867,69	217,4
Basalto masivo	2.179,89	0,28	389266,37	178,6
Basalto	1.412,15	0,48	147098,50	104,2
Basalto morado con amígdalas	596,41	0,10	298207,19	500,0
Arenisca	404,03	0,48	42086,06	104,2
Basalto gris claro	2.531,52	0,26	486830,53	192,3
Basalto morado con brecha	1.598,14	0,12	665892,14	416,7
Arenisca de grano fino, marrón rojiza	377,50	0,04	471875,00	1.250,0
Basalto gris morado	1.409,10	0,12	587125,00	416,7
Arenisca silicificada	1.682,00	0,26	323461,54	192,3
Basalto gris morado	1.208,80	0,20	302200,00	250,0
Arenisca	344,40	0,03	574000,00	1.666,7
Basalto vesicular brechoso	392,60	0,20	98150,00	250,0
Basalto vesicular	190,20	0,15	63400,00	333,3
Basalto gris denso	1.493,80	0,11	679000,00	454,5
Basalto gris denso	2.011,80	0,13	773769,23	384,6
Basalto gris denso	1.974,50	0,10	987250,00	500,0
Brecha basáltica	216,70	0,10	108350,00	500,0
Basalto gris morado	899,40	0,17	264529,41	294,1
Basalto vesicular amigdaloides	406,90	0,11	184954,55	454,5
Basalto gris morado	1.708,20	0,22	388227,27	227,3
Basalto gris denso	1.139,10	0,10	569550,00	500,0
Basalto gris denso	1.573,20	0,09	874000,00	555,6
Brecha basáltica	430,50	0,16	134531,25	312,5
Basalto vesicular	547,00	0,05	547000,00	1.000,0
Arenisca	126,30	0,10	63150,00	500,0

Basalto morado	520,10	0,10	260050,00	500,0
Arenisca	197,40	0,03	329000,00	1.666,7
Basalto vesicular brechoso	145,10	0,09	80611,11	555,6
Brecha basáltica	345,30	0,25	69060,00	200,0
Brecha basáltica	317,40	0,14	113357,14	357,1
Arenisca	291,50	0,04	364375,00	1.250,0

S_c = Resistencia a la compresión simple ; ϵ_t = Deformación unitaria
 E_t = Módulo tangente para el 50% de la carga de rotura ; E_t / S_c = Módulo relativo

CLASIFICACION DE ROCAS INTACTAS
 (D.U. Deere, Engineering Classification and Index Properties for Intact Rocks, 1965)



Clasificación de la roca intacta					
I. Basada en la resistencia			II. Basada en el módulo relativo		
Clase	Resistencia	σ_c (kg/cm ²)	Clase	Módulo relativo	E_t / σ_c
A	Muy alta	> 2250	H	Elevado	> 500
B	Alta	1120 - 2250	M	Medio	500 - 200
C	Media	560 - 1120	L	Bajo	< 200
D	Baja	280 - 560			
E	Muy baja	< 280			

σ_c = Resistencia a la compresión simple ; E_t / σ_c = Módulo relativo
 E_t = Módulo tangente para el 50% de la carga de rotura

Figura 10. Clasificación de testigos de rocas intactas. Sitio de Pindo i

La resistencia a la compresión simple de los basaltos densos corresponde a rocas de resistencia alta a media. El módulo relativo de casi la totalidad de los testigos ensayados presentan módulos relativos medios ($200 < \text{módulo relativo medio}, E_t / \sigma_c < 500$).

Algunos valores de ϵ_t y E_t incluidos en la tabla 4, presentan diferencias con los calculados por CONASPIN, por no haberse considerado en estos últimos las correcciones de las curvas ($\epsilon-\sigma$) en la determinación de los mismos.

En la figura 10, se representan los valores de los resultados de los ensayos sobre el gráfico de Clasificación de Rocas Intactas (D,U.Deere,1965) a efectos comparativos.. Se puede notar que en general, existe una buena correlación entre los valores hallados y los estadísticos para materiales similares, con una mayor dispersión de valores en las areniscas.

4.4.3 Análisis petrográficos

La revisión de los resultados de los análisis petrográficos sobre muestras de testigos de rocas basálticas efectuados en los laboratorios de Córdoba y Asunción, presentan diferencias notorias en lo que respecta a la presencia y potencialidad de minerales secundarios expansivos. Esta circunstancia, que no implica problemas significativos para las cimentaciones, en cambio se constituye en un tema importante a dilucidar en cuanto al uso de los materiales de excavaciones para la construcción de las obras, habida cuenta que dicho volumen supera los 2.500.000 m³. En nuestra opinión, este problema debe ser resuelto mediante ensayos de contrastación en un tercer laboratorio independiente y de capacidad reconocida en este tema.

5. CONCLUSIONES

La investigación realizada ha alcanzado un grado de desarrollo para concluir que la información obtenida es suficiente para definir la aptitud del sitio denominado Pindo i para el emplazamiento de las distintas estructuras previstas actualmente, que compondrán el proyecto de la presa. En consecuencia, los consultores no encuentran ninguna objeción que impida la continuidad del proyecto, pudiéndose continuar con las etapas posteriores del mismo.

En las recomendaciones, se incluyen nuestras opiniones sobre un plan de investigaciones futuras para la cimentación de las obras, destinadas esencialmente a definir con mayores detalles las condiciones existentes en la traza y características del diseño previstos actualmente.

6. RECOMENDACIONES

6.1 Investigaciones geotécnicas

Existen tres sectores que requerirán un mayor nivel de definición en una etapa futura:

6.1.1 Sector del sondeo R3

Este sondeo, que fuera ubicado en el sitio donde se presumía por el estudio geoelectrico la existencia de un cauce relleno, fue interrumpido por la Prefectura Naval Argentina antes de alcanzarse el nivel del basamento rocoso por obstaculizar la navegación con el barco plataforma utilizado. Se recomienda proseguir en el futuro con la profundización del mismo, penetrando en el macizo rocoso y la realización de sondeos adicionales cuya ubicación y profundidad dependerá de los resultados previos obtenidos durante el desarrollo de las tareas.

6.1.2 Sector comprendido por los sondeos R7, R5 y R6

Se recomienda la realización de perforaciones adicionales para una mejor definición del sector. La ubicación y profundidad dependerá de los resultados previos obtenidos en el avance las tareas.

6.1.3 Zona de las perforaciones P1, P2 y E1

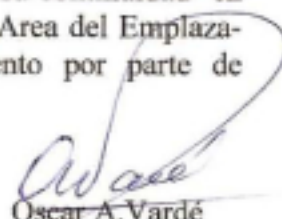
Se requerirán en el futuro, la realización de sondeos adicionales, debido a la distancia existente en la presente campaña entre P2 y E1 y la ocurrencia de rocas, en algunos casos alteradas o con RQD muy bajo. La ubicación y profundidad de los sondeos dependerá de los resultados previos obtenidos durante el desarrollo de las tareas.

6.2 Correlación con la campaña de 1973

Se recomienda la ejecución de un programa expeditivo de perforaciones en tierra y agua hasta el basamento rocoso penetrando en el mismo lo necesario para verificar su continuidad en los sitios indicados en el Plano COMIP/100/001, Planialtimetría General. Área del Emplazamiento. Mayo 1996, mediante el cual fue realizado el reamojonamiento por parte de CONASPIN.



Juan José Bosio C
Ingeniero Consultor



Oscar A. Vardé
Ingeniero Consultor

27 de Julio de 2006